

104590278  
AP9 Recd PCT/PTO 22 AUG 2006

1/9/4  
DIALOG(R)File 347:JAPIO  
(c) 2005 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

00725545 \*\*Image available\*\*  
PRODUCING DEVICE OF OPTICAL FIBER

PUB. NO.: 56-045845 [JP 56045845 A]  
PUBLISHED: April 25, 1981 (19810425)  
INVENTOR(s): INAGAKI NOBUO  
YAMAUCHI RYOZO  
ARAKI SHINJI  
APPLICANT(s): NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT> [000422] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)  
FUJIKURA LTD [000518] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)  
APPL. NO.: 54-121643 [JP 79121643]  
FILED: September 20, 1979 (19790920)  
INTL CLASS: [3] C03B-037/00; G02B-005/14  
JAPIO CLASS: 13.3 (INORGANIC CHEMISTRY -- Ceramics Industry); 22.3 (MACHINERY -- Control & Regulation); 29.2 (PRECISION INSTRUMENTS -- Optical Equipment)  
JAPIO KEYWORD: R012 (OPTICAL FIBERS)  
JOURNAL: Section: C, Section No. 62, Vol. 05, No. 106, Pg. 36, July 10, 1981 (19810710)

#### ABSTRACT

PURPOSE: To make the outside diameter of a glass tube constant by providing a feedback loop of detecting the amount of the gas to be blown into the chamber for capturing the exhaust gas of a starting glass tube with a flow rate controller and the outside diameter of the glass tube with a detector and controlling the flow rate controller according to the detection value.

CONSTITUTION: A fuel gas is fed from a fuel gas supplying device 45 into a starting glass tube 41 within an optical fiber producing device of an internal CVD method, and is heated with a burner 43. The exhaust gas from the glass tube 41 is temporarily captured in a chamber 47 and is fed into an exhaust gas treating chamber 49 via a damper 48. On the other hand, the outside diameter of the glass tube is detected with an outside diameter detector 51 and is compared with the preset outside diameter in a comparator 52. The deviation thereof is amplified with an amplifier 54, is fed to a flow rate controller 55 which in turn controls the amount of the gas blown into the chamber by the feedback loop. Thereby, the pressure in the glass tube is controlled constant and the tube diameter is made constant.

## ⑪ 公開特許公報 (A)

昭56—45845

⑤Int. Cl.<sup>3</sup>  
C 03 B 37/00  
// G 02 B 5/14

識別記号

府内整理番号  
7730—4G  
7529—2H

④公開 昭和56年(1981)4月25日

発明の数 1  
審査請求 有

(全 5 頁)

## ⑫光ファイバの製造装置

⑬特 願 昭54—121643

⑭出 願 昭54(1979)9月20日

⑮發明者 稲垣伸夫  
茨城県那珂郡東海村大字白方字  
白根162番地日本電信電話公社  
茨城電気通信研究所内⑯發明者 山内良三  
佐倉市六崎1440番地藤倉電線株

式会社佐倉工場内

荒木真治

佐倉市六崎1440番地藤倉電線株

式会社佐倉工場内

⑰出願人 日本電信電話公社

⑱出願人 藤倉電線株式会社  
東京都江東区木場一丁目5番1  
号

⑲代理人 弁理士 佐藤祐介

## 明細書

## 1. 発明の名称

光ファイバの製造装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 内付け CVD 法による光ファイバの製造装置において、出発ガラス管の排ガスを一時的に拘束するチャンバーと、このチャンバー内に吹込む空気量を制御する流動制御器と、出発ガラス管の外径を検出する外径検出器と、検出した外径に応じて前記流動制御器を制御するフィードバックループとを有することを特徴とする光ファイバの製造装置。

## 3. 発明の詳細な説明

この発明は、所謂内付け CVD (Chemical Vapour Deposition) 法による光ファイバの製造装置に関するものである。

内付け CVD 法によって光ファイバ母材を作製する場合、通常、原料ガスとして SiCl<sub>4</sub>, GeCl<sub>4</sub>, BB<sub>2</sub>等の金属ハロゲン化物を酸素ガス中に含ませたものを用い、この原料ガスを出発

ガラス管中に供給し、管外より加熱する。加熱源としては通常酸水素炎が用いられ、出発ガラス管として通常石英ガラス管が用いられる。第 1 図に示すように、バーナ 13 を出発ガラス管 11 の軸方向にトラバースさせ、加熱ゾーン 12 を移動させて、この加熱ゾーン 12 の内壁で原料ガスの酸素と金属ハロゲン化合物を反応させ、酸化物ガラスを堆積させる。

この際必要な温度は 1,700 °C ~ 2,000 °C の高温であり、当然ながら出発ガラス管 11 の粘度はかなり低くなり 10<sup>4</sup> ~ 10<sup>5</sup> ポアズのオーダーになる。この加熱ゾーン 12 では出発管 11 に 2 種類の力が働く。1 つは第 2 図に示すように、表面張力 S<sub>T</sub> であり、出発ガラス管 11 の内壁にも外壁にも働いており、それらの半径方向分力 S<sub>TR</sub> はいずれも管径を縮める方向に働く。他の 1 つは酸水素炎による風圧 W<sub>P</sub> であって、これもまた第 2 図に示すように管径を縮める方向に作用する。この 2 種の力により、ガラス膜堆積中の出発ガラス管 11 の管径は徐々に収縮していくこ

となる。特に、均熱温度すなわち加熱ゾーンの温度が高い程、よりガラス粘度の低下が生じるので急速な管径の収縮を生じる。

一方、1回のトラバースによって形成されるガラス膜の膜厚は数μm～数10μmであり、1本の出発ガラス管から長尺の光ファイバ母材を作るためには数10回～数百回のトラバースが必要である。トラバース回数の増加に伴ない出発ガラス管の管径の収縮は非常に大きなものとなる。このような管径収縮が生じるとガラス膜の形成条件に大きな変化が生じる。その主なものは、管径収縮により管の内厚が増大し、管外より与える熱が十分に内部に伝わらなくなつて透明なガラス膜形成に支障をきたすことや、管の内径が細くなることにより原料ガスの流速が急激に速くなり当初設定したドーバント温度が得られなくなってしまうなどである。

そのため、長尺の光ファイバ母材を安定に製造するためには出発ガラス管の管径を制御しつつガラス膜を堆積することが重要である。それ

(3)

の駆動部の材質が制限される。(4)排ガス中には未堆積ストーク多盤に含まれており、これが出発ガラス管⑪とプラグ⑬との間隙をつまらせ、間隙のコンダクタンスが大きく変化し、微妙な内圧調整が不能となる。

本発明は、上記の問題を改善し、出発ガラス管の内圧を安定に制御することのできる光ファイバの製造装置を提供することを目的とする。

以下本発明の一実施例について第4図を参照しながら説明する。第4図において、出発ガラス管⑪がガラス旋盤⑭にセットされてバーナ⑯により加熱されており、原料ガス及び燃料ガス供給装置⑮からの原料ガスがこの出発ガラス管⑪内に送り込まれており、またバーナ⑯には燃料ガスが供給されている。出発ガラス管⑪を経た排ガスはチャンバー⑯により一時的に捕集されたのち、ダンパー⑯を介して吸込された排ガス処理装置⑯に送られる。出発ガラス管⑪は回転しているのでチャンバー⑯との結合部には密閉を保つためのスイベルコネクタ⑯が用いられている。

(5)

-228-

には管に加わる力（表面張力+火炎の風圧）と釣り合うように管内圧力を高めればよいことが知られている。

従来より考えられている管内圧力を高めるための装置は第3図に示すように、出発ガラス管⑪の排気口部にプラグ⑬のような排ガスの流れを制限するものを設け、ドライブモータ⑯で駆動できるようにしておき、外径検出器で検出した実際の外径と設定器⑯から出力される設定外径との偏差を比較器⑯で得て、この偏差に基づきドライブモータ⑯を制御するよう構成されている。こうして排ガスが流出するときのコンダクタンスを変化させて出発ガラス管⑪の管内圧力を制御するのである。ところがこの場合には次の如き問題を生じる。(1)プラグ⑬と出発ガラス管⑪とのコンダクタンスはその間隙の大きさが変るにつれてあまりに大きく変化しすぎる。(2)排ガスの温度が高いのでプラグ⑬が劣化する。(3)排ガス中には腐蝕性の強いハロゲンガスが含まれているためプラグ⑬やドライブモータ⑯の

(6)

る。

一方、出発ガラス管⑪の加熱ゾーン⑯における外径は外径検出器⑯によって検出され、比較器⑯において、外径設定器⑯からの設定外径と比較される。その比較結果（偏差）が增幅器⑯によって增幅されたのち流量制御器⑯に送られて、ノズル⑯により前記チャンバー⑯内に吹込む流量が制御される。

ここで排ガスの流れをもう少し詳しく見てみると、第5図のように模式化して表わすことができる。この図における各記号は次の通りである。

$Q_1$  : 出発ガラス管⑪からチャンバー⑯に排出される排ガス流量 [g, L, M.]

$Q_2$  : ノズル⑯よりチャンバー⑯内に吹込まれるガス流量 [g, L, M.]

$Q_3$  : チャンバー⑯から排出されるガス流量 [g, L, M.]

$P$  : チャンバー⑯内の圧力 (気圧)

$P_0$  : チャンバー⑯の出口より外部側の圧力 (気圧)

(6)

V : チャンバーの体積 (l)

c : チャンバーの出口から排ガス処理装置49に至る部分を代表する、流盤のコンダクタンス

今簡単のため、ガスの温度はすべて等しいとすると、定常状態では

$$Q_1 + Q_2 = Q_3 \quad \dots (1)$$

$$c \times (P - P_0) = Q_3 \quad \dots (2)$$

が成立する。上記式(1), (2)より

$P - P_0 = \Delta P$  : 内圧  
についてよくと、

$$\Delta P = P - P_0$$

$$= \frac{Q_1 + Q_2}{c} \quad [\text{気圧}] \quad \dots (3)$$

となり、吹込みガス流量  $Q_1$  を増すにつれて内圧  $\Delta P$  が増加することがわかる。また  $c$  を小さくするにつれて、すなわち、チャンバーの出口付近の流体抵抗を増すにつれて内圧  $\Delta P$  が増加する。

また制御系の応答、すなわち吹込みガス流量  $Q_2$

(7)

Ar 流量 350 sccm  
加熱温度：1950 °C

トラバース距離：700 mm

設定ガラス管径：26 mmφ

チャンバーの容積：40 l

チャンバー中の圧力：約30～40 mm水柱

(堆積中)

流量制御器55により  
：約10～15 l/min  
吹込まれた空気

この条件で約6時間のガラス膜堆積を行ない石英ガラス管の外径変化を測定したところ第6図に示す結果が得られた。なおこの図で点線は外径制御を行なわない場合の外径変化を示す。この条件で作製したグレーディド型光ファイバの伝送損失特性は第7図に示す通りであり、全繊維長は10 Km (外径125 μmφ、コア径50 μmφ、屈折率差1%)、伝送帯域は1.10 Hz・Kmであった。

以上実施例について説明したように、本発明によれば、出発ガラス管の内圧を安定に制御で

特開昭56-45845(3)  
の変化に対する圧力  $P$  の応答は、  $Q_1$  の単位流量変化に対する圧力  $P$  の変化で与えられるので、チャンバーの体積  $V$  に反比例する。つまり応答を良くするにはチャンバーの体積  $V$  を小さくするとよいことが分る。

この実施例では第4図に示すように吹込みガス流量  $Q_1$  を、外径検出器51からの信号のフィードバックループにより制御しているため、出発ガラス管41内の圧力を安定に制御して、出発ガラス管41の管径を一定のものとすることが可能となる。

つぎに第4図に示す構成で行なった具体例について述べる。出発ガラス管41として外径26 mmφ、内径21 mmφの石英ガラス管を用いて次に示す条件でガラス膜の堆積を行なった。

バーナトラバース速度：180 mm/分

原料ガス； SiO<sub>2</sub> 流量 100 sccm

GeO<sub>2</sub> 流量 0～50 sccm

PoO<sub>2</sub> 流量 3 sccm

O<sub>2</sub> 流量 1500 sccm

(8)

きるので出発ガラス管の外径を一定にできる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は内付けOV法を説明するための模式図、第2図はガラス管11に加わる力を説明するための断面図、第3図は従来例のプロック図、第4図は本発明の一実施例のプロック図、第5図は第4図の動作を説明するための模式図、第6図は具体例の外径の変化を示すグラフ、第7図は具体例で得られた光ファイバの伝送損失特性を示すグラフである。

11, 41…出発ガラス管	12, 42…加熱ゾーン
13, 43…バーナ	45…ガラス旋盤
46…原料ガス及び燃料ガス供給装置	
47…チャンバー	49…排ガス処理装置
35, 51…外径検出器	33, 52…比較器
32, 53…外径設定器	55…流量制御器

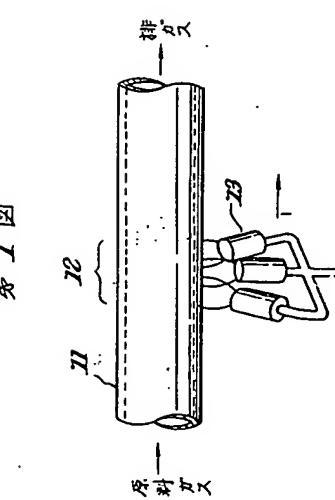
特許出願人 日本電信電話公社

藤倉電機株式会社

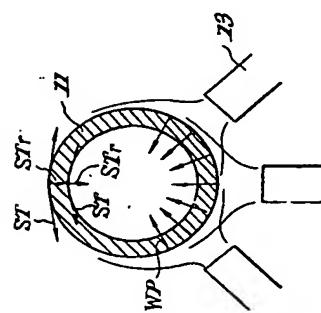
代理人弁理士 佐藤祐介

(9)

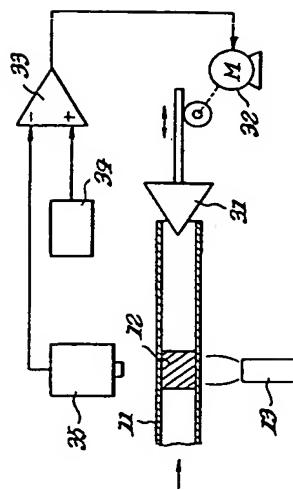
第1図



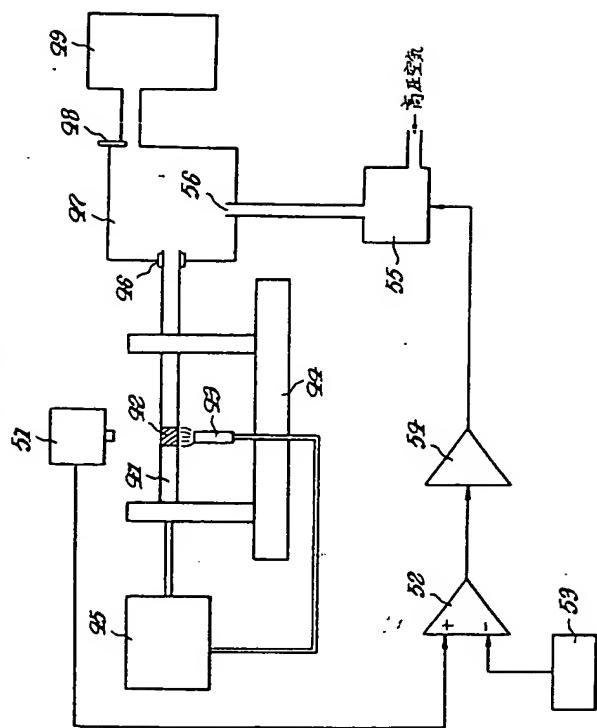
第2図



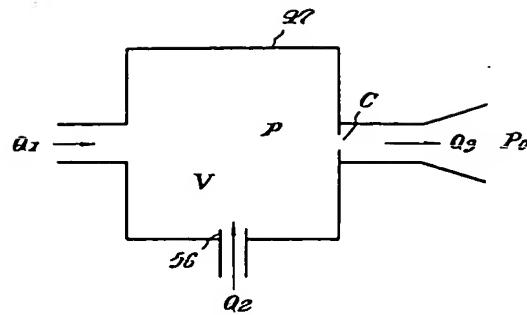
第3図



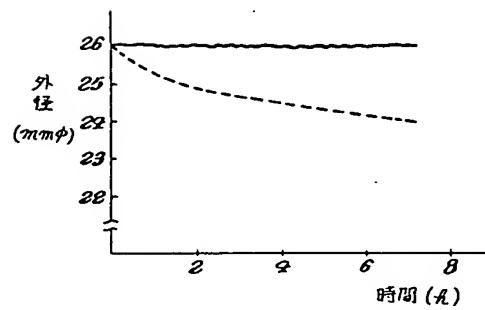
第4図



第5図



第6図



第7図

